МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Е.А. Турилова
17 февраля 2023 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Аналитическая химия

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия
Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего
Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и): заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Евтюгин Г.А. (Кафедра аналитической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Gennady.Evtugyn@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Медянцева Э.П. (Кафедра аналитической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Elvina.Medyantseva@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
ОПК-2	Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности
ОПК-4	Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач
ОПК-6	Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основы теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической и аналитической химии), в частности, химических и отдельных инструментальных методов анализа,

- общие закономерности протекания химических реакций, используемых в аналитической химии,

- методологию выбора методов анализа для решения конкретных теоретических и практических задач;

Должен уметь:

- применять основные законы аналитической химии при обсуждении полученных результатов;

- ориентироваться в основных аналитических и метрологических характеристиках методов анализа и идентификации веществ;

- работать с компьютером на уровне пользователя и применять навыки работы с компьютерами в профессиональной деятельности;

Должен владеть:

методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов; теоретическими знаниями о методах обнаружения, разделения и количественного определения веществ;

навыками практического использования современных инструментальных методов анализа для решения конкретных аналитических задач;

Должен демонстрировать способность и готовность:

- демонстрировать способность и готовность проводить расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, требуемые при проведении измерений и обработке их результатов;

- ориентироваться в современной литературе по аналитической химии, пользоваться справочной литературой.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.12 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (Фундаментальная химия: материалы будущего)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 19 зачетных(ые) единиц(ы) на 684 часа(ов).

Контактная работа - 454 часа(ов), в том числе лекции - 72 часа(ов), практические занятия - 132 часа(ов), лабораторные работы - 250 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 131 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 99 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет и экзамен в 3 семестре; зачет и экзамен в 4 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема: Введение в общий курс дисциплины "Аналитическая химия"(АХ). Современная дефиниция науки АХ. Объекты анализа.	3	2	0	0	0	9	0	
2.	Тема 2. Тема: Методы идентификации, разделения и обнаружения веществ (качественный анализ и его роль в развитии естествознания).	3	2	0	0	0	9	0	
3.	Тема 3. Тема: Химическое равновесие в гомогенных системах. Основные типы реакций, применяемые в АХ.	3	2	0	2	0	9	0	
4.	Тема 4. Тема: Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория кислот и оснований.	3	2	0	4	0	9	0	5
5.	Тема 5. Тема: Буферные растворы и их свойства.	3	2	0	4	0	9	0	
6.	Тема 6. Тема: Расчеты pH в растворах кислот и оснований. Учет диссоциации воды.	3	2	0	8	0	9	0	5
7.	Тема 7. Тема: Зависимость концентрации анионов слабых кислот от pH. Диаграммы распределения.	3	2	0	4	0	9	0	10
8.	Тема 8. Тема: Химическое равновесие в гетерогенных системах. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых соединений. соединений.	3	2	0	4	0	9	0	3

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
9.	Тема 9. Тема: Реакции комплексообразования и типы комплексных соединений, используемые в аналитических целях. Равновесия в растворах комплексных соединений. Принцип ЖМКО.	3	2	0	6	0	9	0	1
10.	Тема 10. Тема: Экстракция, как метод разделения и концентрирования. Теория экстракционных процессов.	3	2	0	6	0	9	0	10
11.	Тема 11. Рубежная контрольная работа по методам разделения, идентификации и обнаружения веществ	3	2	0	0	0	0	0	3
12.	Тема 12. Тема: Метрологические основы количественного анализа. Случайные и систематические погрешности.	3	2	0	8	0	9	0	
13.	Тема 13. Тема: Титриметрические методы анализа: основные понятия. Первичные и вторичные стандарты.	3	2	0	2	0	9	0	
14.	Тема 14. Тема: Построение кривых титрования: общие подходы. Кислотно-основное титрование. Кислотно-основные индикаторы.	3	2	0	6	0	9	0	4
15.	Тема 15. Тема: Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии. Особенности построения кривых титрования.	3	2	0	2	0	9	0	
16.	Тема 16. Тема: Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.	3	2	0	5	0	9	0	0
17.	Тема 17. Тема: Комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.	3	2	0	2	0	8	0	0
18.	Тема 18. Тема: Индикаторы в комплексонометрии.	3	2	0	5	0	9	0	
19.	Тема 19. Рубежная контрольная работа по методам количественного определения соединений	3	0	0	0	0	0	0	
20.	Тема 20. Классификация методов анализа. Case study (разбор конкретной ситуации): гидроанализ конкретного объекта	4	2	0	10	0	10	0	4
21.	Тема 21. Спектроскопические методы анализа. Общая характеристика.	4	2	0	4	0	10	0	10
22.	Тема 22. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Способы атомизации. Уравнение Ломакина-Шайбе.	4	2	0	5	0	7	0	10
23.	Тема 23. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС).	4	2	0	5	0	5	0	10
24.	Тема 24. Молекулярная абсорбционная спектроскопия.	4	2	0	2	0	6	0	10

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
25.	Тема 25. Оптимальные условия проведения спектрофотометрических измерений.	4	2	0	5	0	7	0	6
26.	Тема 26. Отчет по индивидуальной работе (разделы 1-5)	4	0	0	5	0	0	0	6
27.	Тема 27. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Типы индикаторных электродов.	4	2	0	5	0	4	0	6
28.	Тема 28. Ионоселективные электроды (ИСЭ).	4	2	0	5	0	4	0	6
29.	Тема 29. Case study (разбор конкретной ситуации): использование ион-селективных электродов в анализе природных вод. Потенциометрическое титрование.	4	2	0	2	0	9	0	6
30.	Тема 30. Вольтамперометрия и полярография. Полярографическая волна. Диффузионные токи.	4	2	0	2	0	4	0	8
31.	Тема 31. Вольтамперометрия на твердых электродах. Химически модифицированные электроды.	4	2	0	4	0	4	0	1
32.	Тема 32. Инверсионная вольтамперометрия. Модуляция потенциала как способ повышения чувствительности вольтамперометрии.	4	2	0	0	0	9	0	1
33.	Тема 33. Хроматография. Принципы метода.	4	2	0	4	0	4	0	1
34.	Тема 34. Хроматографические сорбенты, их классификация. Количественный и качественный анализ с помощью тонкослойной хроматографии. Бумажная хроматография.	4	2	0	2	0	4	0	1
35.	Тема 35. Газо- и высокоэффективная жидкостная хроматография. Детекторы в хроматографии.	4	2	0	2	0	5	0	1
36.	Тема 36. Общая характеристика инструментальных методов анализа. Критерии выбора и технико-экономическая оценка инструментальных методов анализа (круглый стол с привлечением ведущих специалистов).	4	2	0	2	0	4	0	1
37.	Тема 37. Гибридные методы анализа	4	2	0	0	0	2	0	1
38.	Тема 38. Контрольная работа	4	2	0	0	0	0	0	1
	Итого		72	0	132	0	250	0	131

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема: Введение в общий курс дисциплины "Аналитическая химия"(АХ). Современная дефиниция науки АХ. Объекты анализа.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

1. Введение в общий курс дисциплины "Аналитическая химия"(АХ): задачи и направления развития, роль химии в народном хозяйстве, современные достижения техники и роль АХ в контроле качества жизни. Современная дефиниция науки АХ. Многообразие объектов анализа. Увеличение роли АХ в науках о жизни. Междисциплинарный характер АХ в настоящее время.

Тема 2. Тема: Методы идентификации, разделения и обнаружения веществ (качественный анализ и его роль в развитии естествознания).

2. Методы идентификации, разделения и обнаружения веществ (качественный анализ и его роль в развитии естествознания). Аналитические характеристики реакций. Аналитические характеристики реакций: специфичность, чувствительность, предел обнаружения. Зависимость предела обнаружения от условий проведения реакций. Понятие об аналитических реагентах и их классификация. Разделение ионов на аналитические группы: сероводородная и бессероводородные классификации (аммиачно-фосфатная и кислотно-основная). Связь разделения на группы с электронным строением атомов.

Тема 3. Тема: Химическое равновесие в гомогенных системах. Основные типы реакций, применяемые в АХ.

3. Химическое равновесие в гомогенных системах. Основные типы реакций, применяемые в АХ, их краткая характеристика. Константы равновесия реакций: термодинамические, реальные, условные. Связь между ними. Условия использования отдельных констант для расчетов концентраций. Константа и степень диссоциации слабых электролитов. Активность, коэффициент активности, ионная сила. Ионное произведение воды, pH.

Тема 4. Тема: Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория кислот и оснований.

4. Современные представления о кислотах и основаниях. Историческая справка об эволюции понятия, что такое кислота и основание. Краткий обзор существующих теорий кислот и оснований: кислородная теория, теория Лавуазье, роль теории Аррениуса, Льюиса и Усановича. Достоинства и недостатки рассматриваемых теорий. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда и Лоури. Основные положения. Соединения, относящиеся к кислотам и основаниям Бренстеда и Лоури. Реакции "нейтрализации" и гидролиза как частный случай кислотно-основного равновесия.

Тема 5. Тема: Буферные растворы и их свойства.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

5. Общее понятие о буферных растворах, примеры буферных растворов на основе слабых кислот и оснований и сопряженных с ними соединений. Расчет pH буферных растворов: вывод формулы Гендерсона-Хассельбаха. Буферная емкость, зависимость от различных факторов. Условия достижения максимальной буферной емкости. Буферные свойства растворов сильных кислот и оснований.

Тема 6. Тема: Расчеты pH в растворах кислот и оснований. Учет диссоциации воды.

6. Расчеты pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований. Рассмотрение конкретных ситуаций необходимости учета диссоциации воды, как протонсодержащего растворителя. Расчет pH в растворах органических растворителей. Выявление подхододов для вывода соответствующих формул обеспечивающих расчет pH.

Тема 7. Тема: Зависимость концентрации анионов слабых кислот от pH. Диаграммы распределения.

7. Зависимость концентрации анионов слабых кислот от pH. Вывод формул, позволяющих произвести расчеты концентраций анионов в растворах одно- и двухосновных кислот и оснований. Диаграммы распределения различных форм кислот. Оценка по данным диаграмм величин констант диссоциации и концентраций конкретной формы анионов. Растворы кислот и оснований в органических растворителях. Дифференцирующие и нивелирующие свойства органических растворителей. Зависимость свойств органических растворителей от диэлектрической проницаемости. Шкала кислотности. Химическое равновесие в гетерогенных системах.

Тема 8. Тема: Химическое равновесие в гетерогенных системах. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых соединений. соединений.

8. Равновесие в гетерогенных системах. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых соединений. Константы растворимости. Связь между термодинамической реальной и условной константами. Возможность разделения ионов за счет разной растворимости осадков. Расчет растворимости осадков.

Тема 9. Тема: Реакции комплексообразования и типы комплексных соединений, используемые в аналитических целях. Равновесия в растворах комплексных соединений. Принцип ЖМКО.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

9. Реакции комплексообразования в АХ. Типы комплексных соединений, используемые в аналитических целях. Органические и неорганические лиганды. Особенности комплексных соединений, используемых для разделения ионов. Общие и ступенчатые константы устойчивости комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Функция закомплексованности. Мольная доля комплексных соединений разного состава. Принцип ЖМКО: связь с кислотно-основной теорией Льюиса, разделение на жесткие, мягкие и промежуточные кислоты и основания. Ряды устойчивости коплексных соединений.

Тема 10. Тема: Экстракция, как метод разделения и концентрирования. Теория экстракционных процессов.

10. Понятие об экстракции как методе разделения и концентрирования. Теория экстракционных процессов. Характеристики экстракционного процесса: константа и коэффициент распределения, степень извлечения. Зависимость константы распределения от pH и других факторов. Коэффициент концентрирования, разделения. Условия проведения экстракции. Факторы, влияющие на эффективность экстракции. Классификации экстракционных процессов. Экстракционные системы.

Тема 11. Рубежная контрольная работа по методам разделения, идентификации и обнаружения веществ

11. Рубежная контрольная работа по методам разделения, идентификации и обнаружения веществ. Контрольная работа включает вопросы, связанные со свойствами катионов и анионов и их смесей, расчетные задачи на вычисление pH растворов и буферных смесей, влияние конкурентных реакций на процессы осаждения, вычисление концентраций различных форм кислот при различном pH.

Тема 12. Тема: Метрологические основы количественного анализа. Случайные и систематические погрешности.

12.Количественный анализ и его особенности. Аналитические характеристики методов количественного анализа. Понятие о коэффициенте чуствительности, пределе определения и точности анализа. Классификация методов количественного анализа.

Метрологические основы количественного анализа. Случайные и систематические погрешности. Основные понятия метрологии в применении расчетов в АХ. Понятие о распределении погрешностей, согласно кривой Гаусса.

Тема 13. Тема: Титриметрические методы анализа: основные понятия. Первичные и вторичные стандарты.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

13. Титриметрические методы анализа: основные понятия. Требования к реакциям, используемым витриметрическом анализе. Различные способы выражения концентраций. Понятие об эквиваленте и молярной массе эквивалента. Нормальные растворы. Расчет молярной массы эквивалента в различных типах реакций (кислотно-основные и окисления-восстановления). Понятие о молярной массе эквивалента в реакциях комплексообразования и осаждения. Первичные и вторичные стандарты. Установочные вещества. Роль и значение кривых титрования.

Тема 14. Тема: Построение кривых титрования: общие подходы. Кислотно-основное титрование. Кислотно-основные индикаторы.

14. Построение кривых титрования: общие подходы (для всех типов реакций). Понятие о степени оттитрованности. Кислотно-основное титрование. Особенности пострострoения кривых титрования растворов сильных и слабых кислот и оснований. Аналитические возможности титрования отдельных соединений и их смесей. Понятие о кислотно-основных индикаторах. Интервал pH перехода окраски индикаторов. Факторы, влияющие на интенсивности окраски индикаторов.

Тема 15. Тема: Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии. Особенности построения кривых титрования.

15. Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии. Особенности построения кривых титрования: невозможность построение первой точки на кривой титрования, независимость скачка потенциалов от концентрации реагирующих веществ. Расчет потенциала в конкретных точках кривой титрования. Понятие о константе равновесия окислительно-восстановительной реакции и ее зависимость от определенных факторов (разности потенциалов реагирующих окислительно-восстановительных веществ). Возможность регулировать направление реакций за счет изменение условий их проведения. Связь напраления реакций с окислительно-восстановительными потенциалами.

Тема 16. Тема: Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.

16. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании. Интервал потенциалов изменения окраски окислительно-восстановительных индикаторов.Индикаторные погрешности. Влияние условий проведения реакций. Сопряженные и индуцированные реакции. Автокаталитические реакции. Механизм изменения окраски индикаторов. Конкретные примеры окислительно-восстановительных индикаторов.. Важнейшие методы, основанные на реакциях окисления-восстановления: перманганатометрия, иодометрия, дихроматометрия, броматометрия.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 17. Тема: Комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.

17. Использование различных реакций комплексообразования для количественных определений. Условия применения реакций комплексообразования в титриметрии. Комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование. Различные комплексоны. Свойства ЭДТА. Сущность комплексонометрического титрования. Соотношение констант устойчивости комплексонато металлов и комплексов с металлоиндикаторами.

Тема 18. Тема: Индикаторы в комплексонометрии.

18.Индикаторы в комплексонометрии. Интервал перехода окраски индикаторов. Металлохромные индикаторы. Прямое, обратное титрование и титрование по методу замещения: область применения, увеличение селективности определений за счет варьирования устойчивостью комплексных соединений.

Тема 19. Рубежная контрольная работа по методам количественного определения соединений

19.Контрольная работа по результатам изучения приемов и подходов количественного анализа в аналитической химии. Контрольная работа включает вопросы, связанные с химическими свойствами катионов и анионов, теоретические вопросы, связанными с количественными определениями в титриметрии и гравиметрии, расчетные задачи на вычисление результатов титриметрического определения различных веществ, задачи на вычисление погрешностей в титримерическом анализе.

Тема 20. Классификация методов анализа. Case study (разбор конкретной ситуации): гидроанализ конкретного объекта

20. Общая характеристика методов инструментального анализа. Глоссарий. Классификация методов анализа. Химические, физические и биологические методы. Классификация методов анализа в соответствии со способом регистрации сигнала, способу измерения и объекту анализа. Особенности физических методов анализа. Роль аппаратурного оформления. Валовый, вещественный и фазовый анализ. Элементный, изотопный, молекулярный, структурно-групповой анализ. Контактный и дистанционный анализ. Комбинированные и гибридные методы. Предел обнаружения, статистическая оценка предела обнаружения. Динамический диапазон определяемых концентраций. Нижняя граница. Основные термины, понятия. Графические изображения зависимостей состав - свойство.

Тема 21. Спектроскопические методы анализа. Общая характеристика.

21.Спектроскопические методы анализа. Общая характеристика. Электромагнитное излучение и его характеристики. Спектр электромагнитного излучения. Классификация спектроскопических методов анализа по диапазону энергии. Классификация спектроскопических методов анализа по диапазону энергии электромагнитного излучения, типу оптических явлений. Энергетические переходы. Спектры излучения и поглощения. Интенсивность и ширина линий спектра. Спектральные приборы - общая характеристика.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 22. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Способы атомизации. Уравнение Ломакина-Шайбе.

22. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Интенсивность линий спектра. Уравнение Ломакина-Шайбе. Эмиссионный спектр атомарного водорода. Серии Бальмера, Лаймона, Пашена. Спектральные термы. Регистрация эмиссионных спектров. Способы атомизации: пламенный, электродуговой, искровой, индуктивно связанная плазма. Особенности атомно-эмиссионного определения отдельных элементов. Спектральные помехи - самопоглощение, фоновое поглощение, наложение спектральных линий, влияние полноты испарения и атомизации пробы. Матричный, катионный и анионный эффект.

Тема 23. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС).

23. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Общая характеристика метода. Способы атомизации - щелевая горелка, ячейка Львова. Источники излучения в ААС. Лампы с полым катодом, безэлектродные лампы. Аналитические характеристики определения отдельных элементов. Спектральные и физико-химические помехи.

Тема 24. Молекулярная абсорбционная спектроскопия.

24. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Молекулярные спектры поглощения. Правила отбора электронных переходов. Молекулярные спектры поглощения. Особенности спектра поглощения. Аппаратурное оснащение. Спектрофотометры и фотоколориметры. Оптическая схема КФК-2 и КФК-3. Уравнение Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него. Молярный коэффициент поглощения. Способы атомизации - щелевая горелка, ячейка Львова. Источники излучения в ААС. Спектральные и физико-химические помехи.

Тема 25. Оптимальные условия проведения спектрофотометрических измерений.

25. Оптимальные условия проведения спектрофотометрических измерений. Способы повышения чувствительности и снижения погрешности измерения. Количественные расчеты по закону Бугера-Ламберта-Бера по градуировочному графику и методом добавок. Фотометрические реакции. Органические реагенты, используемые в фотометрических методах анализа. Фотометрическое титрование. Виды титрантов и форма кривой титрования. Способы регистрации конечной точки титрования.

Тема 26. Отчет по индивидуальной работе (разделы 1-5)

Оценка и сопоставление аналитических возможностей различных вариантов спектроскопии. Ограничения эмиссионной и абсорбционной спектроскопии по числу определяемых элементов. Требования к объему и агрегатному состоянию пробы. Требования к матричным элементам. Использование буферов и программирования температуры. Себестоимость определения.

Тема 27. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Типы индикаторных электродов.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

27. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Потенциометрическая ячейка, индикаторный электрод. Уравнение Нернста. Типы индикаторных электродов по механизму оклика (электроды первого рода, второго и третьего рода) и их свойства. Редокс-электроды. Измерение pH с помощью хингидронного электрода. Электроды 2-го рода, в том числе и для измерения pH.

Тема 28. Ионоселективные электроды (ИСЭ).

28. Ионоселективные электроды (ИСЭ). Мембранные, кристаллические и газочувствительные ИСЭ. Электрод с внутренним раствором сравнения. Механизм отклика ИСЭ, состав полимерной мембраны. Ионофоры, примеры электродов на ионы калия, кальция, галогенидов, нитрат- и нитрит-анионов. Стеклянный pH-метрический электрод. Ошибка измерения pH. Электроды с кристаллической мембраной на примере фторид-селективного электрода. Тонкопленочные твердоконтактные ИСЭ. Электроды с газовым зазором, их аналитические возможности.

Тема 29. Case study (разбор конкретной ситуации): использование ион-селективных электродов в анализе природных вод. Потенциометрическое титрование.

29. Case study (разбор конкретной ситуации): использование ион-селективных электродов в анализе природных вод. Выбор условий измерения в потенциометрии. Уравнение Никольского. Потенциометрическое титрование. Выбор условий измерения аналитического сигнала в потенциометрии. Селективность потенциометрического сигнала. Потенциалопределяющие и мешающие ионы. Коэффициенты потенциометрической селективности. Обзор методов потенциометрического титрования. Зависимость скачка потенциалов на кривых потенциометрического титрования от различных факторов.

Тема 30. Вольтамперометрия и полярография. Полярографическая волна. Диффузионные токи.

30. Вольтамперометрия и полярография. Электрохимическая ячейка. Теория замедленного разряда, перенапряжение. Полярографическая волна. Предельные обратимые и необратимые диффузионные токи.

Поляризационная кривая, уравнение Тафеля. Понятие фонового тока, фарадеевские и нефарадеевские процессы. Полярография. Форма полярограммы. Характеристики кривой. Максимумы на кривых. Предельный диффузионный и кинетический токи. Полулогарифмический анализ волны. Полярограммы обратимых и необратимых процессов. Области применения, достоинства и недостатки ртутного капающего электрода по сравнению со стационарными электродами.

Тема 31. Вольтамперометрия на твердых электродах. Химически модифицированные электроды.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

31. Вольтамперометрия на твердых электродах. Электроды, используемые в вольтамперометрии. Амальгамные, металлические, углеродные электроды. Условия проведения вольтамперометрических измерений. Двух- и трехэлектродная электрохимическая ячейка. Химически модифицированные электроды, их аналитические возможности. Влияние геометрии, условий массопереноса и материала электрода на вид вольтамперограмм. Особенности массопереноса к ультрамикроэлектродам.

Тема 32. Инверсионная вольтамперометрия. Модуляция потенциала как способ повышения чувствительности вольтамперометрии.

32. Вольтамперометрия на стационарных электродах. Висящая ртутная капля и плоские металлические и углеродные электроды. Форма вольтамперного сигнала, ток и потенциал пика. Диффузионный и поверхностный электродные реакции и их влияние на форму пика и его зависимость от скорости сканирования потенциала. Пути повышения чувствительности сигнала. Инверсионная и адсорбционная вольтамперометрия. Определение ртути и тяжелых металлов с помощью инверсионной вольтамперометрии. Переменно-токовая вольтамперометрия, квадратно-волновая вольтамперометрия, другие способы модуляции сигнала. Понятие об амперометрическом титровании. Вид кривых амперометрического титрования и их интерпретация.

Тема 33. Хроматография. Принципы метода.

33. Хроматография. Принципы метода. Термины: неподвижная, подвижная фазы, сорбат, сорбент, элюат. Классификация методов хроматографии. Адсорбционная, распределительная, ионообменная, аффинная, осадочная, эксклюзионная хроматография. Классификация по технике исполнения и цели хроматографирования. Общие принципы хроматографического разделения. Эффективности и селективность разделения. Хроматографические параметры.

Тема 34. Хроматографические сорбенты, их классификация. Количественный и качественный анализ с помощью тонкослойной хроматографии. Бумажная хроматография.

34. Хроматографические сорбенты, их классификация. Количественный и качественный анализ с помощью тонкослойной хроматографии. Бумажная хроматография. Плоскостная хроматография. Особенности тонкослойной хроматографии. Сорбенты, варианты осуществления, режимы подачи элюэнта. Количественный и качественный анализ, методы идентификации. Колоночная хроматография.

Тема 35. Газо- и высокоэффективная жидкостная хроматография. Детекторы в хроматографии.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

35. Газо- и высокоэффективная жидкостная хроматография. Особенности аппаратурного оформления, способы обработки хроматографических пиков. Детекторы ГЖХ и ВЭЖХ.

Аналитическая хроматография. Методы качественного и количественного хроматографического анализа. Требования, предъявляемые к подвижной и неподвижной фазам. Особенности аппаратурного оформления газо-жидкостной, газо-адсорбционной и высокоэффективной жидкостной хроматографии. Классификация сорбентов. Способы разделения хроматографических пиков и количественной обработки хроматограмм. Тенденции развития современной аналитической хроматографии

Тема 36. Общая характеристика инструментальных методов анализа. Критерии выбора и технико-экономическая оценка инструментальных методов анализа (круглый стол с привлечением ведущих специалистов).

36. Сравнительная характеристика инструментальных методов анализа. Критерии выбора оптимального метода анализа. Аналитические и метрологические характеристики основных методов анализа. Требования к пробоотбору, сравнительная характеристика селективности и чувствительности оптических и электрохимических методов анализа. Технико-экономическая оценка инструментальных методов анализа.

Тема 37. Гибридные методы анализа

37. Современная трактовка понятия о гибридных методах анализа: сочетание методов разделения. концентрирования и определения Гибридные методы - одно из направлений развития современной аналитической химии. Экстракционно-вольтамперометрическое и экстракционно-спектрофотометрическое определение органических и неорганических веществ. Хроматорафия, как гибридный метод.

Тема 38. Контрольная работа

38. Контрольная работа по курсу ФХМА включает теоретические вопросы по всем рассматриваемым методам анализа. Также приводятся расчетные задачи, связанные с количественным определением компонентов исследуемого раствора. В контрольную работу также входят задачи, связанные с вычислением некоторых параметров, характеризующих тот или иной вид анализа: число электронов, длина волны, величина некоторых констант.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Золотов, Ю.А. Введение в аналитическую химию. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. ? 266 с. ? Режим доступа: - http://e.lanbook.com/book/84079

Шачнева, Е.Ю. Хемометрика. Базовые понятия. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2016. ? 160 с. - http://e.lanbook.com/book/90051

Аналитическая химия в России - http://www.rusanalytchem.org/default.aspx

Биосенсоры в казанском университете - http://chem.kpfu.ru/

Долгоносов, А.М. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование. [Электронный ресурс] / А.М. Долгоносов, О.Б. Рудаков, А.Г. Прудковский. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2015. ? 468 с. - http://e.lanbook.com/book/63592

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);

- критерии оценивания сформированности компетенций;

- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);

- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;

- критерии оценивания для каждого оценочного средства;

- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Теория и практика хроматографии - http://www.chromatogramma.ru/

Вольтамперометрия на сайте Chemport.ru - http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_672.html

Дж. Плэмвек.Электрохимические методы анализа - www.twirpx.com/file/167956/

Каталог ресурсов по физико-химическим методам анализа - http://www.twirpx.com/files/chidnustry/analytic/phchem/

Основы химического анализа -титриметрия - http://www.youtube.com/watch?v=ZRPYxyg4pws

Учебники по аналитической химии - http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=9&t=18&p=1928#p1928

ХиМиК - сайт по химии (спектроскопия) - http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2656.html

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Основной теоретический материал предмета дается в часы лекционных занятий. На лекциях преподаватель систематически и последовательно раскрывает содержание научной дисциплины, вводит в круг научных интересов, ставит вопросы для исследования. Нельзя ограничиться регулярным посещением только лекций, так как центр тяжести в усвоении знаний, в формировании умений и навыков лежит в последующей самостоятельной работе. Студенты должны постоянно готовиться к лекциям. В этой работе могут помочь учебники, список которых преподаватель называет на первых занятиях. Помимо рекомендуемой литературы, лектор дает программу дисциплины, в которой изложены основные разделы и вопросы для контроля знаний. Лекция закладывает основы научных знаний, знакомит с основными современными научно-теоретическими положениями, с методологией данной науки. На лекции осуществляется общение студенческой аудитории с высококвалифицированными лекторами, учеными, педагогами, специалистами в определенной отрасли науки. Лекция вызывает эмоциональный отклик слушателей, развивает интерес и любовь к будущей профессии. Лектор использует на лекциях не только материал учебников, но и привлекает много дополнительных сведений, изложенных в научных работах (монографиях или статьях) или в его собственных исследовательских трудах. Студент не в состоянии глубоко осмыслить весь представленный в лекциях материал, не посещая лекционных занятий. Поэтому важно не пропускать лекции, готовиться к ним (заранее посмотреть тему лекции, почитать учебники, отметить для себя ключевые моменты, составить вопросы лектору) и напряженно, активно работать в течение всего учебного занятия. Старайтесь не опаздывать на лекцию: в первые минуты занятий объявляется тема, план лекции. Чтобы легче запомнить излагаемый материал, необходимо его понять, разобраться в системе научных понятий, которую дает лектор. Пути изложения лекции могут быть различными. Иногда преподаватель выбирает индуктивный путь, т.е. вначале излагает конкретные факты, обобщает их, раскрывает сущность понятия, дает его определение. Другой путь образования понятий - дедуктивный: лектор вначале определяет научное понятие, а потом дает объяснения, приводит конкретный фактический материал. Если уловить путь изложения материала, то становится легче понять мысль преподавателя и проникнуть в содержание лекции. Обращайте внимание на определение понятий. Рекомендуется для их усвоения составлять глоссарий (словарь). Во время слушания лекций должна быть психологическая установка на запоминание основных идей лекции. Слушание лекций - это сложный психологический процесс, в который вовлечена вся личность слушающего: его сознание, воля, память, эмоции. Это не пассивное состояние человека, а напротив, состояние активной, напряженной деятельности. Слушание учебной лекции - это необходимое, но не достаточное условие сознательного и прочного усвоения знаний. Лекцию необходимо записать - только тогда лекция станет источником для дальнейшей самостоятельной работы. Конспектирование лекции - это сложное дело, требующее умений и опыта. Некоторые стараются записать лекцию полностью, слово в слово, не вдумываясь в содержание материала, опираясь только на свою память. Сплошная запись возможна только в том случае, если преподаватель диктует лекционный материал. Но диктовка делает изложение однообразным и утомительным, и методика высшей школы не рекомендует такой способ изложения. Стремление записать лекцию слово в слово отвлекает слушателя от обдумывания лекционного материала. Недаром студенты говорят, что трудно совместить и запись, и обдумывание. Если лекцию записывать очень коротко, отдельными штрихами, то записи не могут быть материалом для повторения. В излишне краткой записи трудно разобраться уже некоторое время спустя. Для записи возьмите общую тетрадь и сделайте поля для различных заметок во время записи: например, знак восклицания (отметка особо важных моментов), знак вопроса (что-то не поняли)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Практические занятия по аналитической химии предполагают проведение коллоквиумов. Коллоквиумом называется собеседование преподавателя и студента по заранее определенным контрольным вопросам. Коллоквиум проводится чаще всего по одному из разделов курса. Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических и практических знаний на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. На коллоквиум выносятся крупные, проблемные, нередко спорные теоретические вопросы. От студента требуется: - владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме; - знание разных точек зрения по соответствующей проблеме, умение сопоставлять их между собой; - углубление знаний при помощи использования дополнительных материалов при подготовке к занятию, - наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать - формирование умений коллективного обсуждения (поддерживать диалог в микрогруппах, если коллоквиум проводится в таком формате, находить компромиссное решение, аргументировать свою точку зрения, умение слушать оппонента, готовность принять позицию другого учащегося). Коллоквиум - это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данной тематики. Однако коллоквиум не консультация и не экзамен. Его задача - добиться более глубокого понимания студентом определенного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной литературы. Подготовка к коллоквиуму начинается с консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума. Вопросы коллоквиума выдаются студентам заранее. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3-4 недели. Методические указания состоят из рекомендаций по изучению литературы, проработки лекций, вопросов для самопроверки и кратких конспектов ответа с перечислением основных положений и закономерностей рассматриваемых методов и их практического приложения, относящихся к пунктам плана каждой темы. Это должно помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его запоминанию. При подготовке к коллоквиуму следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся вопросы коллоквиума. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений. Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (2-3 человека). Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень подготовленности студента к сдаче основного материала. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка.
лабораторные работы	Успешное выполнение лабораторных работ зависит от степени подготовленности студента и умения применить свои знания и полученные ранее навыки на практике. Необходимо обзавестись всем необходимым методическим обеспечением для успешного выполнения работ, которое рекомендовал преподаватель. Обязательно ознакомиться с графиком проведения лабораторных и практических работ и их тематикой. Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, связанную с конкретными лабораторными работами, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите название работы, ее цель, используемые реактивы и приборы, заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений в ходе проведения соответствующих реакций; уравнения химических реакций, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента; расчетные формулы. Если это предусматривает протокол выполнения работы, проведите математическую обработку результатов с целью выявления погрешностей полученных в ходе эксперимента результатов. Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня. Самостоятельная работа проводится с целью: -систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; -углубления и расширения теоретических знаний; -формирования умений использовать специальную литературу; -развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности; -формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; -развития исследовательских умений. Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося. Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: - самоконтроль и самооценка обучающегося; - контроль и оценка со стороны преподавателя.
зачет и экзамен	Экзамен проводится чаще всего по всем разделам изучаемого курса. Целью экзамена является формирование у студента навыков анализа теоретических и практических знаний на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. На экзамен выносятся чаще всего крупные теоретические вопросы. в отдельных случаях вопросы, связанные с реализацией практических задач. От студента требуется: - владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемым проблемам; - знание разных точек зрения по соответствующей проблеме, умение сопоставлять их между собой; - углубленные знания, полученные при помощи использования дополнительных материалов при подготовке к занятию; - наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать. Экзамен - это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов. Его задача - добиться более глубокого понимания студентом определенного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной литературы. Подготовка к экзамену начинается с консультации преподавателя, на которой он разъясняет тематику отдельных разделов, вызвавших у студентов определенные затруднения с пониманием, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения экзамена. На самостоятельную подготовку к экзамену студенту отводится 1-2 недели. Методические указания должны помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его запоминанию. При подготовке к экзамену следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них вопросы, наиболее сложные для понимания. Такие вопросы требуют не просто запоминания материала, а предполагают более глубокое понимание студентом сущности рассматриваемых явлений. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений. Экзамен проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом. Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень подготовленности студента к экзамену. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона того или иного вопроса, что позволяет оценить уровень понимания. По итогам экзамена выставляется дифференцированная оценка. Экзамен проводят в часы, предусмотренные календарным планом аудиторных занятий.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации "Фундаментальная химия: материалы будущего".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.12 Аналитическая химия

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Основная литература:

1. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию : учебное пособие / Ю. А. Золотов. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 266 с. - ISBN 978-5-00101-892-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/151516 (дата обращения: 24.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - 2-е изд. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. - 542 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004685-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1087946 (дата обращения: 24.05.2021). - Режим доступа: по подписке.

3. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев. - Минск : Новое знание ; Москва: ИНФРА-М, 2017. - 206 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-104380-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/520527

(дата обращения: 24.05.2021). - Режим доступа: по подписке.

4. Эмиссионная фотометрия пламени и атомно-абсорбционная спектроскопия: учебное пособие для студентов 2 курса (v.1.0b) / Казан. гос. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова ; сост. доц. Гарифзянов А. Р. - Электронные данные (1 файл: 2.7 Мб) .- (Казань : Казанский государственный университет, 2009). - 94 с. Загл. с экрана. - Для 2-го курса. - Текст : электронный. - URL:

http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07_55_2009_000060.pdf (дата обращения: 24.05.2021). - Режим доступа: открытый.

5. Методическое руководство к практикуму по аналитической химии: тестовые и контрольные задания по электрохимическим методам анализа / Казан. гос. ун-т ; сост.: доц., к.х.н. Л. Г. Шайдарова, проф., д.х.н. Э. П. Медянцева .- Электронные данные (1 файл: 0,72 Мб) .- (Казань : Казанский государственный университет, 2007) 26 с. - Загл. с экрана.- Для 2-го курса. - Текст : электронный. - URL:

http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07_55_2007_000081.pdf (дата обращения: 24.05.2021). - Режим доступа: открытый.

Дополнительная литература:

1. Отто, М. Современные методы аналитической химии: В 2т.: [учебник.]: Пер. с нем. / М. Отто; Пер. с нем. под ред. А.В. Гармаша.-Москва: Техносфера, 2003. - (Мир химии).Т. 1. М.,2003. - 412 с.

2. Отто, М. Современные методы аналитической химии: в 2 томах / Маттиас Отто; пер. с нем. под ред. А. В. Гармаша. - Москва: Техносфера, 2004. - (Мир химии).Т. 2. М., 2004. - 281 с.

3. Спектрофотометрия : учебно-методическое пособие по аналитической химии / Казан. гос. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова ; [сост.: Н. И. Савельева, Р. М. Варламова]. - Казань : Казанский государственный университет, 2009 . - 31, [1] с.

4. Стойкова Е.Е., Медянцева Э.П., Евтюгин Г.А. Гидрохимический анализ: учебное пособие. - Казань: КФУ, 2010. - 49 с. - Текст : электронный. - URL:http://kpfu.ru/docs/F2019931312/Analyt.%C3%E8%E4%F0%EE%F5%E8%EC%E8%F7%E5%F1%EA%E8%E9%20%E0%ED% (дата обращения: 24.05.2021). - Режим доступа: открытый.

5. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев М.Р. Основы современного электрохимического анализа. - Москва: Мир-Бином Л3, 2003. - 592 с.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.12 Аналитическая химия

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ